

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Japanese patent application published for  
opposition number 47-013727 B

(43) Date of publication: 25. 04. 1972

|                                   |  |  |
|-----------------------------------|--|--|
| (51) Int. Cl. C 22 c              |  | (45) Date of publication: 25. 04. 1972 |
| C 21 d                            |  |  |
| (21) Application number: 42038334 | (71) Applicant: OTA KEIICHI              |  |
| (22) Date of filing: 15. 06. 1967 | (72) Inventor: the same as the applicant |  |

(54) HIGH-SILICON HEAT-RESISTANT STEEL

(57) Abstract:

High-silicon heat-resistant steel endowed with strength and anti-oxidation property, which contains

C: not more than 0.1%,

Si: 4 to 9%,

Mn: not more than 3%,

Ni: 6 to 18%,

Cr: 16 to 25%,

further element:

Mo plus Co: each not more than 3%,

or/and W: not more than 2%,

Fe: total 100%,

Ni plus Mn = 2 x Si,

Cr = 3.5 x Si,

As critical point being not more than 750°C is useful as heat-resistant steel.

O 22 c  
O 21 d10 J 172  
10 J 183  
10 S 41

昭47-13727

## ⑧ 特 許 公 報

⑨ 公告 昭和47年(1972)4月26日

発明の数 1

(全3頁)

I

2

## ⑩ 高硅系耐熱鋼

⑪ 特 願 昭42-88834

⑫ 出 願 昭42(1967)6月15日

⑬ 発 明 者 出願人と同じ

⑭ 出 願 人 太田 錦一

京都市左京区下鴨中川原町64

代 理 人 弁理士 浜田 希雄

## 発明の詳細な説明

本発明は、高硅系強靱鋼の高温特性の改良に関するものである。

この高硅系強靱鋼は、特公昭46-9536号明細書に記載されるようにC 0.08%以下、Si 8.5-6%、Mn 5%以下、Ni 3-9%、Cr 6-15%、残部Feよりなり、NiとMnの含有量の和をSiの含有量の2倍、Crの含有量をSiの含有量の3倍を目標に加減し、 $A_3$  変態点を750℃以下に下げ結晶粒の微細化を行うことによつて、公知の強靱特殊鋼の2倍に相当する量20富な強靱性を賦与した高硅系鋼である。

本発明の目的は、この高硅系強靱鋼のSi、Mn及びCrの含有量をそれぞれ4-9%、6-18%および16-25%に増量すると共に、新しく8%以下のMo、WおよびCoを単独または併25合して含有させることにより高温特性の向上を計つた高硅系耐熱鋼を提供するにある。

なお、鋼の高温特性の向上にはSiが最も効果があるが、Siの含有量が増大すると $A_3$  変態点が上昇し、結晶粒が粗大となり靱性の低下をきた30すから、Ni、Mn、Crの如き $A_3$  変態点を下げる元素を含有させて $A_3$  変態点を750℃以下に下げ結晶粒の粗大化を防ぐ必要がある。

これが本発明において、NiとMnの含有量の和をSiの含有量の2倍、Crの含有量をSiの35含有量の3.5倍を目標に加減するように規定した理由である。

Mnは鋼の $A_3$  変態点を下げる作用においてはNiに匹敵する力があるが、鋼の高温特性を損うから耐熱鋼としては利用に限度があり、高温における耐酸化性を重視する場合は8%以下に制限する必要がある。したがつて本発明においてはSiの含有量の2倍に近いNiを使用することが必要で、Siの含有量を高くすればそれに比例してNiの使用料が増大し経済的に不利になる。これが本発明のSiの含有量の上限を9%に規定した理由である。

鋼の高温特性、特に高温強度にCr、Mo、W、Coの添加が効果を発揮することは公知である。本発明においてはCrをSiの含有量の8.5倍を目標に16-25%を含有せしめるように規定してあるから十分の効果が期待できる。Mo、W、Coはいずれも高価であること、少量の添加で効果を発揮すること、併用することによつて相乗的な効果が期待できるという共通の性質がある外にいずれも鋼の $A_3$  変態点を上昇する作用が強いから多量に使用すればNiの使用量を増大する不利を招くことになる。これが本発明において、それぞれ3%以下のMo、W、Coを単独または併合して添加するように規定した理由である。

また、公知の強靱鋼は強靱性を主としてCの働きに依存しているから0.25%以上のCを含有することは不可欠であるが、本発明の高硅系耐熱鋼は耐熱性および強靱性を主としてSiの働きに依存しているから充分な強靱性を附与するには4%以上のSiを含有せしめる必要があるが、Cの含有量は不必要であるばかりでなく含有量が高くなつて0.10%を超えると靱性が減少するので、本発明においてSiの含有量を4-9%、Cの含有量を0.10%以下と規定している。

Mo、W、Coもまた鋼の高温特性を向上する有効な元素であるが、いずれも高価であるから使用量を必要の最少限度におさえる必要がある。本発明の耐熱鋼は、広範な用途をもつ関係で、要求

される高温特性に差があるから、その程度に応じて規定の範囲内でMo、WおよびCoの使用量を加減することが肝要である。Siの使用についても、高価なNiの浪費にならないように、要求される高温特性が確保できる限度に制限することが必要である。

第1表は、本発明の耐熱鋼の代表的な二例（符号AおよびB）とFe基の超耐熱合金として著名な

な16-25-6合金（符号O）およびN-155LO合金（符号D）並に前記の高強度鋼（符号E）の5種類の合金を高周波炉で溶製し、15kgの鋼塊を造りそれを鍛造比16に鍛造した12mm角の角棒について測定した化学成分、第2表はそれらの角棒に熱処理を施し、常温および800℃で測定した機械的性質を示すものである。

第 1 表

| 鋼 種        | 符号 | 化 学 成 分 (%) |     |     |    |    |     |   |    |    |
|------------|----|-------------|-----|-----|----|----|-----|---|----|----|
|            |    | C           | Si  | Mn  | Ni | Cr | Mo  | W | Co | Fe |
| 本 発 明      | A  | 0.04        | 4.8 | 1.2 | 9  | 19 | 2   | 2 | —  | 残り |
| 本 発 明      | B  | 0.08        | 6.5 | 0.8 | 16 | 20 | 3   | — | 3  | 残り |
| 16-25-6 合金 | O  | 0.06        | 0.4 | 0.8 | 26 | 16 | 6   | — | —  | 残り |
| N-155LO合金  | D  | 0.12        | 0.6 | 1.4 | 20 | 21 | 3   | 2 | 20 | 残り |
| 高強度鋼       | E  | 0.02        | 4.6 | 2.1 | 8  | 12 | 0.8 | — | —  | 残り |

第 2 表

| 符号 | 熱 処 理      |            | 常 温 に お け る 機 械 的 性 質 |     |          | 800℃ に お け る 機 械 的 性 質 |     |                       |
|----|------------|------------|-----------------------|-----|----------|------------------------|-----|-----------------------|
|    | 鋼 入        | 熱 質        | 引張強さ                  | 伸   | 引張係数     | 引張強さ                   | 伸   | ラプチャー強さ*              |
|    |            |            | (kg/mm <sup>2</sup> ) | (%) | (引張強さ×%) | (kg/mm <sup>2</sup> )  | (%) | (kg/mm <sup>2</sup> ) |
| A  | 1150℃×1h油冷 | —          | 110                   | 40  | 4400     | 85                     | 55  | 6.8                   |
| B  | 1150℃×1h油冷 | 700℃×3h空冷  | 126                   | 35  | 4360     | 46                     | 18  | 8.0                   |
| O  | 1150℃×1h油冷 | —          | 75                    | 50  | 3750     | 30                     | 42  | 6.3                   |
| D  | 1150℃×1h油冷 | 730℃×24h空冷 | 103                   | 31  | 3190     | 50                     | 8   | 8.7                   |
| E  | 900℃×1h水冷  | —          | 116                   | 43  | 5020     | 21                     | 60  | 8.1                   |

\*800℃、1000hにおけるラプチャー強さ

5

第2表から本発明の耐熱鋼(符号AおよびB)は、800℃において16-25-6合金(符号C)およびN-155LO合金(符号D)に匹敵する高温強度を有すると同時に、常温において母体である高硅素強靱鋼(符号E)に比肩する豊富な強靱性を有することがわかる。

本発明の耐熱鋼は、公知の耐熱鋼の3-6倍の多量のSiを含有する関係で、耐酸化性、鍛造性が共に良好で、露放の状態における豊富な強靱性と相まってタービンブレードの如き薄肉の複雑な形をした耐熱鋼製品の製造に適する。

#### 特許請求の範囲

1 0.10%以下、Si 4-9%、Mn 3%以下、Ni 6-18%、Cr 16-25%、さらに

6

それぞれ3%以下のMoおよびCoまたは2%以下のWを単独または併合して含有し、残部Feよりなり、NiとMnの含有量の和をSiの含有量の2倍、Crの含有量をSiの含有量の3.5倍を目録に加減し、A<sub>1</sub>変態点を750℃以下に下げることによつて常温における豊富な強靱性と高温における優れた強度と耐酸化性を賦与した高硅素耐熱鋼。

#### 引用文献

特 公 昭36-7157  
特 公 昭36-18710  
特 公 昭40-7664